

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-082649

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.CI.

F16H 3/72

(21)Application number : 09-250410

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.09.1997

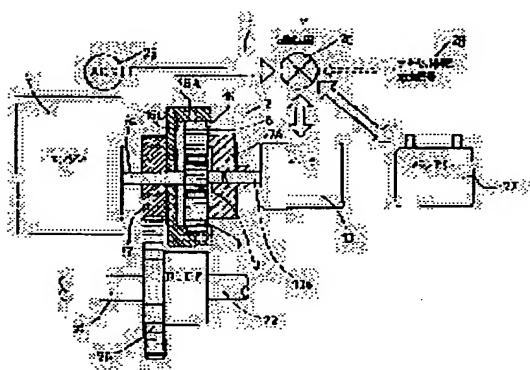
(72)Inventor : IMAZU SHIGEO

(54) CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a continuously variable transmission which has a very wide variable range owing to a low pollution, a low fuel consumption and a high performance, and can cope with a high output and a large exhaust amount, and furthermore, applicable to a gas/electric hybrid vehicle.

SOLUTION: A planetary gear mechanism 2 which consists of a sun gear 3, plural planetary gears 6, 6, and 6 and a ring gear 15, is provided, the driving shaft 5a of an engine 5 is connected to the sun gear 3, the rotary shaft 13a of a motor 13 is connected to a planetarg gear holder 7A installed with the plural planetary gears 6, 6, and 6, and an output shaft is connected to the ring gear 15, and by controlling the rotation frequency of the motor 13 to the rotation frequency of the engine 5, the gear ratio is changed in a wide range, so as to output advance, backing and stop of the vehicle at this gear ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-82649

(43) 公開日 平成11年(1999)3月26日

(51) Int.Cl.⁶

F 16 H 3/72

識別記号

F I

F 16 H 3/72

A

審査請求 未請求 請求項の数5 ○L (全8頁)

(21) 出願番号

特願平9-250410

(22) 出願日

平成9年(1997)9月16日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 今津 滋雄

三重県鈴鹿市平田町1907番地 本田技研工業株式会社鈴鹿製作所内

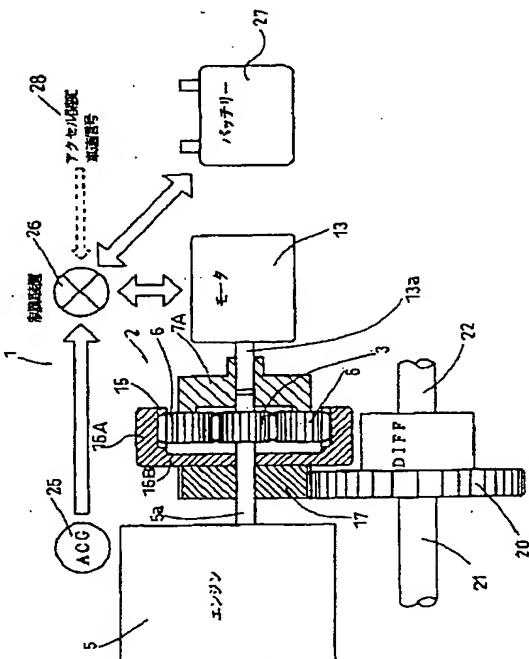
(74) 代理人 弁理士 磯野 道造

(54) 【発明の名称】 無段変速トランスミッション

(57) 【要約】

【課題】 低公害・低燃費・高性能化のため、非常に広い可変範囲を持ち、高出力、大排気量にも対応可能で、なおかつ、ガソリン/電気ハイブリット車としても応用可能な無段変速トランスミッションとする。

【解決手段】 サンギア3と複数の遊星ギア6, 6, 6とリングギア15からなる遊星ギア機構2を設け、サンギア3にエンジン5の駆動軸5aを連結し、複数の遊星ギア6, 6, 6を装着する遊星ギアホルダ7Aにモータ13の回転軸13aを連結し、リングギア15に出力軸を連結し、エンジン5の回転数に対するモータ13の回転数を制御することにより、ギア比を広範囲に変化させ、車両の前進、後退、停止がギア比で出力可能などを特徴とする無段変速トランスミッション1とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サンギアと複数の遊星ギアとリングギアからなる遊星ギア機構を設け、前記サンギアにエンジンの駆動軸を連結し、前記複数の遊星ギアを装着する遊星ギアホルダにモータの回転軸を連結し、前記リングギアに出力軸を連結し、前記エンジンの回転数に対する前記モータの回転数を制御することにより、ギア比を広範囲に変化させ、車両の前進、後退、停止がギア比で出力可能なことを特徴とする無段変速トランスミッション。

【請求項2】 サンギアと複数の遊星ギアとリングギアからなる遊星ギア機構を設け、前記サンギアにモータの回転軸を連結し、前記複数の遊星ギアを装着する遊星ギアホルダにエンジンの駆動軸を連結し、前記リングギアに出力軸を連結し、前記エンジンの回転数に対する前記モータの回転数を制御することにより、ギア比を広範囲に変化させ、車両の前進、後退、停止がギア比で出力可能なことを特徴とする無段変速トランスミッション。

【請求項3】 前記モータが発電機の機能も有することを特徴とする請求項1又は2に記載の無段変速トランスミッション。

【請求項4】 前記モータの回転軸と前記遊星ギアホルダの間に、又は前記モータの回転軸と前記サンギアの間に変速ギアを介在してなることを特徴とする請求項1又は2又は3に記載の無段変速トランスミッション。

【請求項5】 前記車両のアクセル開度及び車速信号に応じて前記エンジンの回転数に対する前記モータの回転数を制御してなることを特徴とする請求項1又は2又は3又は4に記載の無段変速トランスミッション。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジン及びモータの双方から入力トルクを受け取ることができ、ガソリン/電気ハイブリット車としても応用可能な無段変速トランスミッションに関するものである。

【0002】

【従来の技術】2輪、4輪を含め車両に求められる基本的な性能は、高い動力性能と低燃費・低公害である。しかしながら、従来の内燃機関は、燃料を燃やして出力を得るわけであるから、高い動力性能を得ようとすると、より多くの燃料を燃やす必要があり、低燃費・低公害とは相反する結果となってしまう。

【0003】そこで、エンジン自体ではなく、エンジンからの出力をいかに効率よく利用するかを考慮すると、エンジンの出す出力は、エンジンの回転数により変化し、ある一定の回転数で最大の出力を発生するのであるから、高い加速性能を得るためにには、常に最大出力の発生するエンジン回転数近辺を使用して走行すればよいことになる。また、低燃費・低公害は、単位時間当たりの

燃焼回数が少ないと、つまりエンジンの回転数が低いほど燃料消費・排出ガス量は少なくなるということになる。

【0004】このようなエンジンの使い方が状況に応じて常にできれば良いわけであるが、既存のマニュアル・トランスミッション(MT)又はオートマチック・トランスミッション(AT)では3~5種類のギア比を手動もしくは自動で選択して走行するわけであるから、最大出力発生回転数1点にエンジン回転を合わせて加速することは不可能であるし、クルーズ走行中に、車両をその速度を維持するぎりぎりの低いエンジン回転数をしていたのでは、次に加速したい時にいちいちシフトダウンしなくては、一切の加速が出来ない。そこで、無段変速トランスミッションを使用すれば、最大加速時は、車速の増加に従ってギア比を連続的に変化させることで、常にエンジンの回転数を最大出力発生回転数に維持しながら加速することができ、又クルーズ走行時は実際にクルーズに必要なぎりぎりの低い出力までエンジン回転を落とし、その後、加速が必要な場合は、適時ギア比を変化させることで必要な加速を得ることが可能となり、非常に高いレベルで「高い動力性能」と「低燃費・低公害」を両立することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の無段変速トランスミッションは、スチールベルトと円周の変化するブーリーの組み合わせで構成されているため、以下のようないくつかの弱点があった。

(1) ベルトとブーリーの間で、作動音、磨耗、発熱、馬力ロスが発生する。

20 (2) ベルトの耐久性上、高出力の伝達が難しい。

(3) 構造上、ギア比を変化できる範囲が限られている。

【0006】そこで、本発明は、低公害・低燃費・高性能化のため、非常に広い可変範囲を持ち、高出力、大排気量にも対応可能で、なおかつ、ガソリン/電気ハイブリット車としても応用可能な無段変速トランスミッションを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述事情に鑑みてなされたものであって、サンギアと複数の遊星ギアとリングギアからなる遊星ギア機構を設け、前記サンギアにエンジンの駆動軸を連結し、前記複数の遊星ギアを装着する遊星ギアホルダにモータの回転軸を連結し、前記リングギアに出力軸を連結し、前記エンジンの回転数に対する前記モータの回転数を制御することにより、ギア比を広範囲に変化させ、車両の前進、後退、停止がギア比で出力可能なことを特徴とする無段変速トランスミッションとした。また、サンギアと複数の遊星ギアとリングギアからなる遊星ギア機構を設け、前記サンギアにモータの回転軸を連結し、前記複数の遊星ギアを装着す

る遊星ギアホルダにエンジンの駆動軸を連結し、前記リングギアに出力軸を連結し、前記エンジンの回転数に対する前記モータの回転数を制御することにより、ギア比を広範囲に変化させ、車両の前進、後退、停止がギア比で出力可能なことを特徴とする無段変速トランスミッションとした。

【0008】また、前記モータが発電機の機能も有することを特徴とする無段変速トランスミッションとした。また、前記モータの回転軸と前記遊星ギアホルダの間に、又は前記モータの回転軸と前記サンギアの間に変速ギアを介在してなることを特徴とする無段変速トランスミッションとした。また、前記車両のアクセル開度及び車速信号に応じて前記エンジンの回転数に対する前記モータの回転数を制御してなることを特徴とする無段変速トランスミッションとした。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面に沿って、本発明による無段変速トランスミッションの実施の形態を説明する。図1は、本発明による無段変速トランスミッションを示す構成図、図2は図1に示す無段変速トランスミッションの遊星ギア機構部分の側断面図、図3は図1に示す無段変速トランスミッションの遊星ギア機構の分解斜視図、図4は遊星ギア機構の概略正面図、図5は遊星ギア機構の拡大模式図である。

【0010】図1乃至図4に示すように、無段変速トランスミッション1は遊星ギア機構2を有している。この遊星ギア機構2のサンギア3にはエンジン5の駆動軸5aが連結されている。また、サンギア3には遊星ギア6、6、6が噛合しており、遊星ギア6、6、6は円形の遊星ギアホルダ7Aに固設されたピン8、8、8にカーラー10、10、10を介して回転自在に支持されている。更に、ピン8、8、8の先端部には正面視略三角形の三辺の形状の遊星ギアホルダ7Bが装着され(図3参照)、ピン8、8、8の先端に螺合したナット12、12、12で抜け止めされている。すなわち、遊星ギア6、6、6は遊星ギアホルダ7A、7Bに装着され、一体となってサンギア3の回りを公転するようになっている。

【0011】そして、前記遊星ギアホルダ7Aの中心孔の遊星ギア側の略半分には前記サンギア3に連結したエンジン5の駆動軸5aの先端が回転自在に挿入され、前記遊星ギアホルダ7Aの中心孔の他の略半分にはモータ13の回転軸13aの先端が嵌合され固設されている。すなわち、遊星ギアホルダ7Aはエンジン5の駆動軸5aに対しては回転自在で、モータ13の回転軸13aと共に回転するようになっている。

【0012】また、遊星ギア6、6、6はリングギア15とも噛合しており、サンギア3、遊星ギア6、6、6*

$$(2\pi b / 2\pi a) \times \text{遊星ギアの自転数} N_b + \text{遊星ギアの公転数} n_b \\ = (2\pi b / 2\pi a) \times 1 + b / (a + 2b)$$

* 及びリングギア15から遊星ギア機構2が構成されている。また、リングギア15はリング状のリングギアホルダー16Aに装着され、このリングギアホルダー16Aは円形のリングギアホルダー16Bに固設され、リングギアホルダー16Bにはアウトプットギア17が固定されている。すなわち、リングギア15、リングギアホルダー16A、16B及びアウトプットギア17は一体となって回転する。

【0013】前記リングギアホルダー16B及びアウトプットギア17には中央に孔が明けられ、この中央の孔にエンジン5の駆動軸5aが回転自在に挿通されている。図2中、18、19はエンジン5の駆動軸5aに対して、リングギアホルダー16B及びアウトプットギア17が軸方向に移動するのを防止するため、駆動軸5aに固設された円板である。更に、リングギア15の回転はリングギアホルダー16A、16B及びアウトプットギア17を介してディファレンシャルギア20に伝達され、左右の車軸21、22を回転させるようになっている。

【0014】また、図1に示すように、エンジン5に直結したACジェネレータ25で発電された電気は制御装置26を経てバッテリー27に充電され、バッテリー27に充電された電気は制御装置26を経てモータ13に供給される。モータ13でブレーキ制動時に発電した電気は制御装置26を経てバッテリー27に充電される。そして、アクセル開度及び車速の信号28が制御装置26に入力されて処理され、エンジン5の回転数に対するモータ13の回転数を制御するようになっている。

【0015】次に、上述構成の無段変速トランスミッションの作用を図5を参照して説明する。

モータ回転(遊星ギア6の公転) = ギア比 × エンジン回転(サンギア3の回転)であれば、リングギア15は回転しない。

モータ回転(遊星ギアの公転) > ギア比 × エンジン回転(サンギアの回転)であれば、リングギアは時計方向に回転する。

モータ回転(遊星ギアの公転) < ギア比 × エンジン回転(サンギアの回転)であれば、リングギアは反時計方向に回転する。

【0016】ここで、無段変速トランスミッション1のサンギア3の半径をa、遊星ギア6の半径をb、サンギア3の回転数をNa、遊星ギア6の公転数をnb、リングギア15の回転数をNcとすると、次のような関係式が成立する。(ケース1) リングギアの回転数Ncを0、遊星ギアの自転数(回転数)Nbを1とすると遊星ギアの公転数nbは $2\pi b / 2\pi (a + 2b) = b / (a + 2b)$ となる。よって、サンギアの回転数Naは、

5

$$= (b/a) \times 1 + b/(a+2b)$$

$$= \{2b(a+b)\} / \{a(a+2b)\}$$

となる。

【0017】〔ケース2〕リングギアの回転数Ncを0

回転、遊星ギアの自転数をNb回転とすると、遊星ギア*の回転数Naは、

$$(2\pi b/2\pi a) \times \text{遊星ギアの自転数Nb} + \text{遊星ギアの公転数Nb}$$

$$= (2\pi b/2\pi a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb$$

$$= (b/a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb$$

$$= \{2b(a+b)\} / \{a(a+2b)\} \times Nb$$

となる。

【0018】〔ケース3〕リングギアの回転数をNc回

転、遊星ギアの自転数をNb回転とすると、遊星ギア*の回転数Naは、

$$(2\pi b/2\pi a) \times \text{遊星ギアの自転数Nb} + \text{遊星ギアの公転数Nb}$$

$$= (2\pi b/2\pi a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb + Nc$$

$$= (b/a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb + Nc$$

$$= \{2b(a+b)\} / \{a(a+2b)\} \times Nb + Nc$$

となる。

【0019】従って、サンギアの回転数Na、遊星ギアの公転数Nb、リングギアの回転数Ncの関係は次式のように表すことができる。

$$Nc = \{2(a+b) \times Nb - a \times Na\} / (a+2b)$$

この式をベースに、エンジン5によるサンギア3の回転数Naを1000 rpm、モータ8による遊星ギア6の公転数Nbを100~2000 rpm、サンギア3と遊星ギア6の半径比を0.5~2.0と想定して、出力回転であるリングギア15の回転数Ncをシミュレートすると図6、図7、図8に示すようになる。

【0020】例えば、図7に示すように、サンギアの半径aと遊星ギアの半径bの半径比が1.0の場合、エンジン5によるサンギア3の回転数Naが1000 rpmで、モータ8による遊星ギアの公転数Nbを2000 rpmとすると、リングギア15の回転数Ncは2333 rpmとなり、また遊星ギアの公転数Nbを1000 rpmとすると、リングギアの回転数Ncは1000 rpmとなり、また遊星ギアの公転数Nbを300 rpmとすると、リングギアの回転数Ncは67 rpmとなり、エンジンの回転数に対するモータの回転数を調整することにより、非常に広い範囲のギア比を得ることができ、しかも無段でスムーズに変速することができる。

【0021】また、遊星ギアの公転数Nbを250 rpmとすると、リングギアの回転数Ncは0となるので、クラッチ機構がなくても動力を伝達したり遮断したりすることができ、クラッチレスを実現できる。更に、遊星ギアの公転数Nbを250 rpm以下とすると、リングギアは逆方向に回転するので、リバースギアの構成が不要となる。なお、図6、図7及び図8においては、エンジン5によるサンギア3の回転数Naを1000 rpmとしたが、これに限らず、他の様々な回転数としてもよいことは勿論である。

6

*の公転数Nbは $\{2\pi b/2\pi(a+2b)\} \times Nb = \{b/(a+2b)\} \times Nb$ となる。よって、サンギアの回転、遊星ギアの自転数Nb回転とすると、遊星ギア*の回転数Naは、

$$(2\pi b/2\pi a) \times \text{遊星ギアの自転数Nb} + \text{遊星ギアの公転数Nb}$$

$$= (2\pi b/2\pi a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb$$

$$= (b/a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb$$

$$= \{2b(a+b)\} / \{a(a+2b)\} \times Nb$$

10※公転数Nbは $\{2\pi b/2\pi(a+2b)\} \times Nb + Nc = \{b/(a+2b)\} \times Nb + Nc$ となる。よって、サンギアの回転数Naは、

$$(2\pi b/2\pi a) \times \text{遊星ギアの自転数Nb} + \text{遊星ギアの公転数Nb}$$

$$= (2\pi b/2\pi a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb + Nc$$

$$= (b/a) \times Nb + \{b/(a+2b)\} \times Nb + Nc$$

$$= \{2b(a+b)\} / \{a(a+2b)\} \times Nb + Nc$$

【0022】従って、動力伝達系はすべてギアで構成するため、ベルト・ブーリー伝動形無段変速トランスミッションに比して、ベルトによる磨耗、発熱、馬力ロスは少なく、既存のマニュアル・トランスミッションのレベルに収めることができる。また、動力伝達系はすべてギアで構成するため、高出力によりベルトが切れるようなこともなく、高出力のエンジンにも対応することができる。また、ギア比を無限大にすることが可能なため、クラッチやトルクコンバーター機構が不要である。

【0023】また、図1に示すように、アクセル開度及び車速信号28が制御装置26に入力されると、制御装置26がエンジン5の回転数に対してモータ13を最適な回転数に制御するようになっている。また、エンジン5とモータ13によるハイブリット走行が可能ため、バッテリー27の充電量及びACジェネレーター25の発電量に余裕がある場合には、制御装置26がエンジン5の出力を絞り、モータ13の動力を主に走行することができる。また、車両減速時にモータ13を電気ブレーキとして作用させ、すなわち発電機として作動させ、発電した電気は制御装置26を介してバッテリー27に充電させ、エネルギーの回収を行うことができる。また、車両発進時には、エンジン5を主として作動させ、通常のガソリン車のように車両を急速に加速させることができ、ガソリン車がもつ運転の楽しみを満喫できる。

【0024】次に、図9を参照して本発明による無段変速トランスミッションの他の実施形態を示す。図9に示す無段変速トランスミッション31は、図1に示す無段変速トランスミッション1のサンギア3にモータ13の回転軸13aを連結し、遊星ギアホルダ7Aにエンジン5の駆動軸5aを連結しており、その他は上述した無段変速トランスミッション1と同様に構成されているので、図1に示す無段変速トランスミッションと同様な効果を得ることができる。

【0025】なお、上述実施の形態では、サンギアにエ

エンジン5の駆動軸5aを連結し、遊星ギアホルダにモータ13の回転軸13aを連結するか、又はサンギアにモータ13の回転軸13aを連結し、遊星ギアホルダにエンジン5の駆動軸5aを連結したが、これに限定されるわけではなく、モータ13の回転軸13aと遊星ギアホルダ又はサンギアの間に変速ギアを介在させててもよく、エンジン5の駆動軸5aとサンギア又は遊星ギアホルダの間に変速ギアを介在させててもよい。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、動力伝達系はすべてギアで構成されているため、ベルト・ブーリー伝動形無段変速トランスミッションに比して、ベルトによる磨耗、発熱、馬力ロスは少なく、既存のマニュアル・トランスミッションのレベルに収めることができる。また、動力伝達系はすべてギアで構成するため、高出力によりベルトが切れるようなこともなく、高出力のエンジンにも対応することが可能である。また、エンジンとモータの回転数を調整することにより、非常に広い範囲のギア比を得ることができ、車両の前进、後退、停止がすべてギア比で出力が可能なため、クラッチやトルクコンバーター機構が不要である。更に、ギア比を負にすることが可能なため、リングギアを逆方向に回転させ、すなわち車両を後退させることができ、リバースギアの構成が不要となる。

【0027】また、車両のアクセル開度及び車速信号に応じて、エンジンの回転数に対してモータを最適な回転数に制御することができ、効率のよい走行が可能となる。また、エンジンとモータによるハイブリット走行が可能なため、バッテリーの充電量に余裕がある場合には、エンジンの出力を絞り、モータの動力を主に走行することができる。また、減速時にモータを発電機として作動させ、エネルギーの回収を行うことができる。また、現行のトランスミッション位置にモータと遊星ギア機構を直列配置することで、既存の車体レイアウトを大幅に変更することなく本発明による無段変速トランスミッションを搭載可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による無段変速トランスミッションを示す構成図である。

【図2】図1に示す無段変速トランスミッションの遊星ギア機構部分の側断面図である。

【図3】図1に示す無段変速トランスミッションの遊星

ギア機構の分解斜視図である。

【図4】遊星ギア機構の概略正面図である。

【図5】遊星ギア機構の拡大模式図である。

【図6】サンギアの回転数N_aを1000 rpm、遊星ギアの公転数N_bを100~2000 rpm、サンギアと遊星ギアの半径比を0.5と0.75と想定して、出力回転であるリングギアの回転数N_cをシミュレートした図である。

【図7】サンギアの回転数N_aを1000 rpm、遊星ギアの公転数N_bを100~2000 rpm、サンギアと遊星ギアの半径比を1.0と1.25と想定して、出力回転であるリングギアの回転数N_cをシミュレートした図である。

【図8】サンギアの回転数N_aを1000 rpm、遊星ギアの公転数N_bを100~2000 rpm、サンギアと遊星ギアの半径比を1.5と2.0と想定して、出力回転であるリングギアの回転数N_cをシミュレートした図である。

【図9】本発明による無段変速トランスミッションの他の実施形態を示す構成図である。

【符号の説明】

1 無段変速トランスミッション

2 遊星ギア機構

3 サンギア

5 エンジン

5a エンジンの駆動軸

6, 6, 6 遊星ギア

7A 遊星ギアホルダ

7B 遊星ギアホルダ

8 ピン

13 モータ

13a モータの回転軸

15 リングギア

16A リングギアホルダー

16B リングギアホルダー

17 アウトプットギア

20 ディファレンシャルギア

25 ACジェネレータ

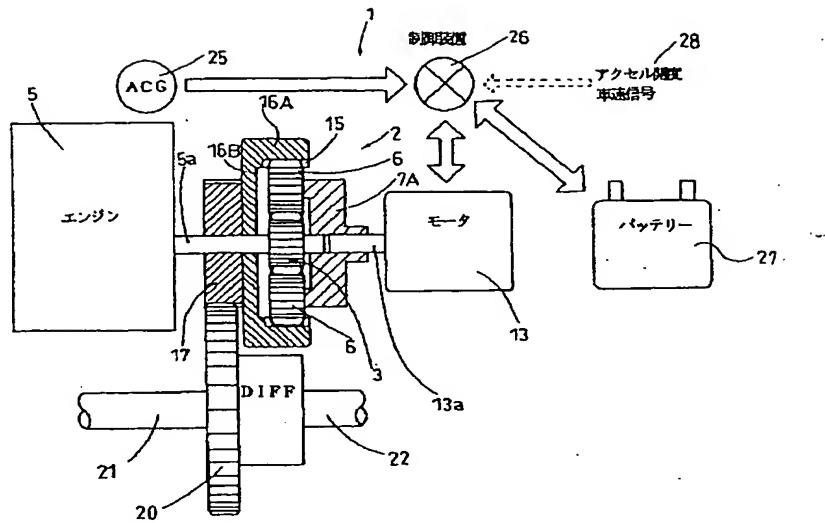
26 制御装置

27 バッテリー

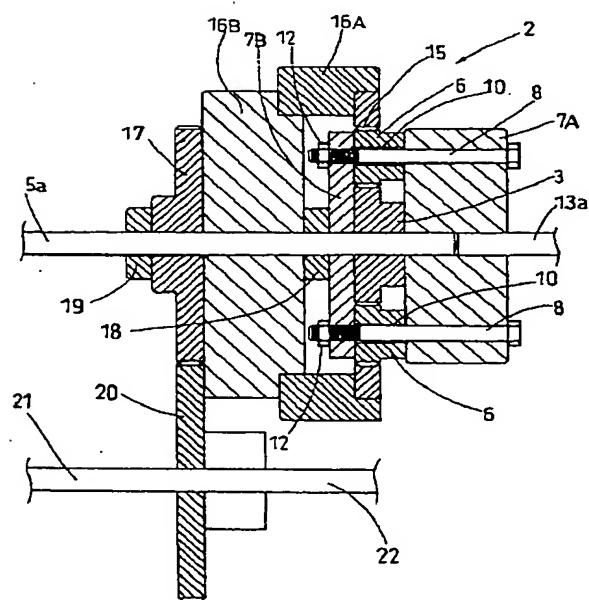
28 アクセル開度及び車速信号

31 無段変速トランスミッション

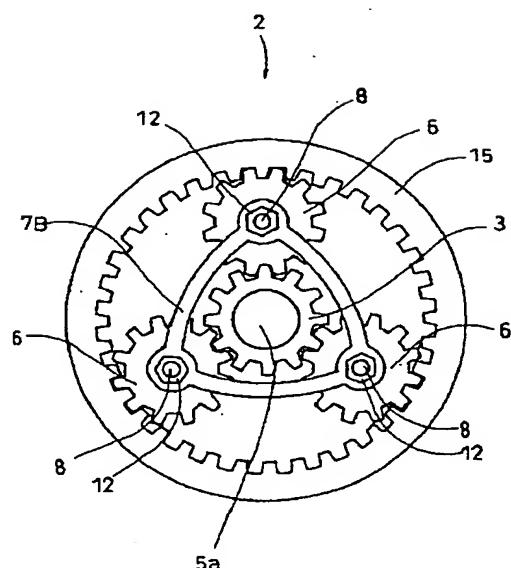
【図1】



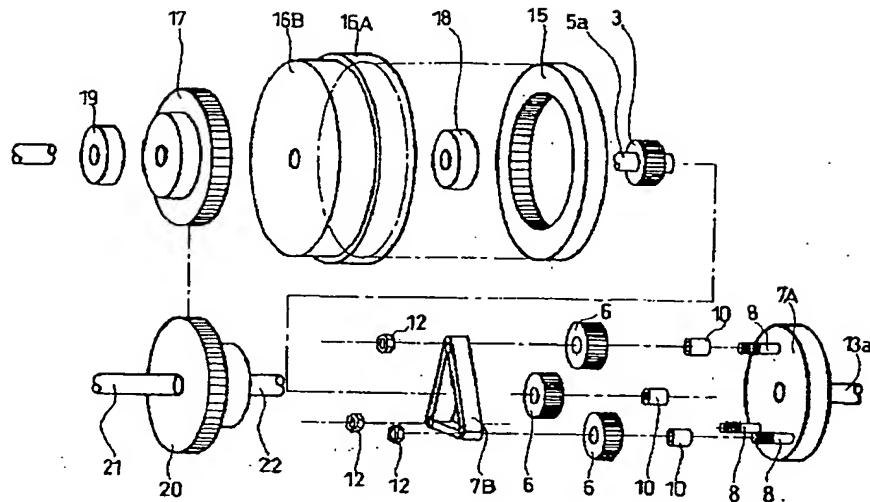
【図2】



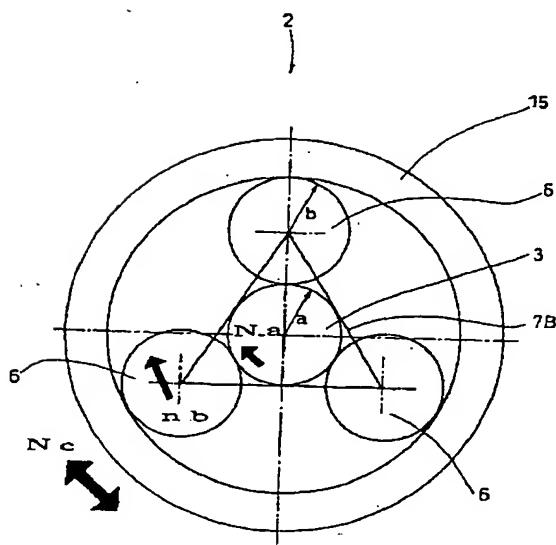
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

Nc (リングギア回転数)

半径	回転数	半径	回転数	半径
0.75	1	1000	100	-145
0.75	1	1000	150	-87
0.75	1	1000	200	-18
0.75	1	1000	250	-45
0.75	1	1000	300	108
0.75	1	1000	350	173
0.75	1	1000	400	238
0.75	1	1000	450	303
0.75	1	1000	500	367
0.75	1	1000	550	427
0.75	1	1000	600	481
0.75	1	1000	650	535
0.75	1	1000	700	588
0.75	1	1000	750	642
0.75	1	1000	800	695
0.75	1	1000	850	749
0.75	1	1000	900	793
0.75	1	1000	950	836
0.75	1	1000	1000	1000
0.75	1	1000	1050	1094
0.75	1	1000	1100	1147
0.75	1	1000	1150	1191
0.75	1	1000	1200	1235
0.75	1	1000	1250	1279
0.75	1	1000	1300	1323
0.75	1	1000	1350	1367
0.75	1	1000	1400	1411
0.75	1	1000	1450	1445
0.75	1	1000	1500	1499
0.75	1	1000	1550	1573
0.75	1	1000	1600	1617
0.75	1	1000	1650	1650
0.75	1	1000	1700	1684
0.75	1	1000	1750	1650
0.75	1	1000	1800	1827
0.75	1	1000	1850	1849
0.75	1	1000	1900	1952
0.75	1	1000	1950	1980
0.75	1	1000	2000	2087
0.75	1	1000	2050	2146
0.75	1	1000	2100	2208
0.75	1	1000	2150	2273

【図7】

Nc (リングギア回転数)

半径		回転数		
a	b	N _a	n _b (公転)	N _c
1	1	1000	100	-200
1	1	1000	150	-123
1	1	1000	200	-87
1	1	1000	250	0
1	1	1000	300	87
1	1	1000	350	123
1	1	1000	400	167
1	1	1000	450	214
1	1	1000	500	253
1	1	1000	550	300
1	1	1000	600	347
1	1	1000	650	393
1	1	1000	700	439
1	1	1000	750	487
1	1	1000	800	533
1	1	1000	850	580
1	1	1000	900	627
1	1	1000	950	673
1	1	1000	1000	717
1	1	1000	1050	763
1	1	1000	1100	813
1	1	1000	1150	867
1	1	1000	1200	923
1	1	1000	1250	977
1	1	1000	1300	1033
1	1	1000	1350	1087
1	1	1000	1400	1140
1	1	1000	1450	1193
1	1	1000	1500	1247
1	1	1000	1550	1293
1	1	1000	1600	1333
1	1	1000	1650	1387
1	1	1000	1700	1441
1	1	1000	1750	1495
1	1	1000	1800	1549
1	1	1000	1850	1603
1	1	1000	1900	1657
1	1	1000	1950	1711
1	1	1000	2000	1765
1	1	1000	2050	1819
1	1	1000	2100	1873
1	1	1000	2150	1927
1	1	1000	2200	1981
1	1	1000	2250	2035
1	1	1000	2300	2089
1	1	1000	2350	2143
1	1	1000	2400	2197
1	1	1000	2450	2251
1	1	1000	2500	2305
1	1	1000	2550	2359
1	1	1000	2600	2413
1	1	1000	2650	2467
1	1	1000	2700	2521

半径		回転数		
a	b	N _a	n _b (公転)	N _c
1.25	1	1000	100	-246
1.25	1	1000	150	-177
1.25	1	1000	200	-108
1.25	1	1000	250	-38
1.25	1	1000	300	31
1.25	1	1000	350	100
1.25	1	1000	400	142
1.25	1	1000	450	184
1.25	1	1000	500	226
1.25	1	1000	550	268
1.25	1	1000	600	310
1.25	1	1000	650	352
1.25	1	1000	700	393
1.25	1	1000	750	435
1.25	1	1000	800	477
1.25	1	1000	850	519
1.25	1	1000	900	561
1.25	1	1000	950	593
1.25	1	1000	1000	635
1.25	1	1000	1050	677
1.25	1	1000	1100	719
1.25	1	1000	1150	761
1.25	1	1000	1200	803
1.25	1	1000	1250	845
1.25	1	1000	1300	887
1.25	1	1000	1350	929
1.25	1	1000	1400	971
1.25	1	1000	1450	1013
1.25	1	1000	1500	1055
1.25	1	1000	1550	1143
1.25	1	1000	1600	1214
1.25	1	1000	1650	1286
1.25	1	1000	1700	1357
1.25	1	1000	1750	1428
1.25	1	1000	1800	1499
1.25	1	1000	1850	1571
1.25	1	1000	1900	1642
1.25	1	1000	1950	1714
1.25	1	1000	2000	1786
1.25	1	1000	2050	1857
1.25	1	1000	2100	1928
1.25	1	1000	2150	1999
1.25	1	1000	2200	2070
1.25	1	1000	2250	2141
1.25	1	1000	2300	2212
1.25	1	1000	2350	2283
1.25	1	1000	2400	2354
1.25	1	1000	2450	2425

【図8】

Nc (リングギア回転数)

半径		回転数		
a	b	N _a	n _b (公転)	N _c
1.5	1	1000	100	-286
1.5	1	1000	150	-214
1.5	1	1000	200	-143
1.5	1	1000	250	-71
1.5	1	1000	300	8
1.5	1	1000	350	71
1.5	1	1000	400	142
1.5	1	1000	450	214
1.5	1	1000	500	286
1.5	1	1000	550	357
1.5	1	1000	600	429
1.5	1	1000	650	500
1.5	1	1000	700	571
1.5	1	1000	750	642
1.5	1	1000	800	713
1.5	1	1000	850	784
1.5	1	1000	900	855
1.5	1	1000	950	926
1.5	1	1000	1000	1000
1.5	1	1000	1050	1071
1.5	1	1000	1100	1143
1.5	1	1000	1150	1214
1.5	1	1000	1200	1286
1.5	1	1000	1250	1357
1.5	1	1000	1300	1428
1.5	1	1000	1350	1500
1.5	1	1000	1400	1571
1.5	1	1000	1450	1642
1.5	1	1000	1500	1714
1.5	1	1000	1550	1786
1.5	1	1000	1600	1857
1.5	1	1000	1650	1928
1.5	1	1000	1700	2000
1.5	1	1000	1750	2071
1.5	1	1000	1800	2143
1.5	1	1000	1850	2214
1.5	1	1000	1900	2285
1.5	1	1000	1950	2357
1.5	1	1000	2000	2429

半径		回転数		
a	b	N _a	n _b (公転)	N _c
2	1	1000	100	-350
2	1	1000	150	-275
2	1	1000	200	-200
2	1	1000	250	-125
2	1	1000	300	-50
2	1	1000	350	50
2	1	1000	400	100
2	1	1000	450	150
2	1	1000	500	175
2	1	1000	550	200
2	1	1000	600	225
2	1	1000	650	250
2	1	1000	700	275
2	1	1000	750	300
2	1	1000	800	325
2	1	1000	850	350
2	1	1000	900	375
2	1	1000	950	400
2	1	1000	1000	425
2	1	1000	1050	450
2	1	1000	1100	475
2	1	1000	1150	500
2	1	1000	1200	525
2	1	1000	1250	550
2	1	1000	1300	575
2	1	1000	1350	600
2	1	1000	1400	625
2	1	1000	1450	650
2	1	1000	1500	675
2	1	1000	1550	700
2	1	1000	1600	725
2	1	1000	1650	750
2	1	1000	1700	775
2	1	1000	1750	800
2	1	1000	1800	825
2	1	1000	1850	850
2	1	1000	1900	875
2	1	1000	1950	900
2	1	1000	2000	925

【図9】

